

## RAPPORT D'INTERVENTION

N° 7328-7329-7331 Intervention du 26/02/2010

Rédigé par Eric TANGUY

### Opération

Résidence Les Hauts de Font Sainte  
Allée Louis Benet & chemin du Baguier  
13600 LA CIOTAT

### Affaire

Toitures terrasses des appartements  
R+1 (AVIT), R+1 (RENAULT) et R+2 (MOMBELLI)

### Nature du sinistre

*Dégât des eaux*

### Intervention à la demande de

CARNOUX IMMOBILIER

17, boulevard du Maréchal Juin - 13470 CARNOUX EN PROVENCE

Affaire suivie par : M. DRIMARACCI Tél. 04 42 73 31 95

Vos références :



## NEUTROGRAPHIE

### Physique nucléaire

Bombardement de neutrons  
en réaction avec l'hydrogène de l'eau

Autorisation ASN T 220 256  
VISA IRSN 063658 - 068071 - 0098593



**Siège Social**  
6, rue Saint-Nicolas  
22300 LANNION  
Tél. 02 96 37 07 08  
Fax 02 96 37 07 17

**Agence Ile de France**  
Rue de Saint-Germain  
78410 BOUAFLE  
Tél. 01 30 90 38 20

Sarl au capital de 15000 €  
RCS Guingamp B 439 746 348  
APE 7112B

[www.neutrovision.fr](http://www.neutrovision.fr)  
Courriel : [neutrovision@wanadoo.fr](mailto:neutrovision@wanadoo.fr)

Entreprise qualifiée  
et autorisée à détenir et à utiliser des radioéléments artificiels  
Autorisation ASN : T220 256

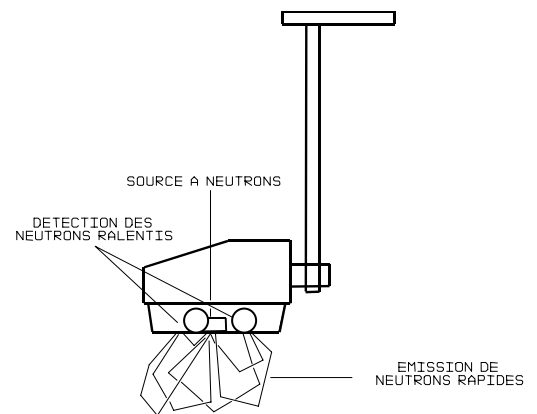
# RECHERCHE DE FUITE PAR PROCÉDE NEUTRONIQUE (physique nucléaire)

## Concept de base

La neutrographie est une technique qui permet, sans destruction, de mesurer à l'aide d'un faisceau de neutrons rapides la présence d'hydrogène au cœur des matériaux (*béton, isolant, complexe d'étanchéité, dalle, mur...*). Basée sur la connaissance très précise de la composition des matériaux (*teneur en hydrogène*) et sur notre expérience à la suite de plusieurs années de mesures (*21 ans*), cette radiographie va permettre, lors d'un sinistre (*DDE*), de déceler la présence et le cheminement de l'eau dans les structures des constructions (*mesure des neutrons ralentis dans les réactions en chaîne avec les atomes d'hydrogène constituant de l'eau*) et de localiser précisément l'épicentre qui engendre la source des désordres.

## Sonde neutronique

Nous utilisons un appareil constitué d'une source « Américium-Béryllium » génératrice d'un flux de neutrons rapides associé à deux détecteurs d'hélium permettant de quantifier la réaction. Ces neutrons d'énergie cinétique élevée, vont voyager dans la matière dont on veut connaître le pourcentage d'humidité. Pendant leur trajet, ils vont être ramenés progressivement à un niveau d'énergie bas, suite aux chocs avec les atomes d'hydrogène rencontrés. Les détecteurs (hélium) vont comptabiliser les neutrons ralentis. Cette réaction s'appelle la thermalisation des atomes d'hydrogène.



Les épaisseurs contrôlables sont de l'ordre de 27 cm (sur une face) et environ 60 cm (pour deux faces).

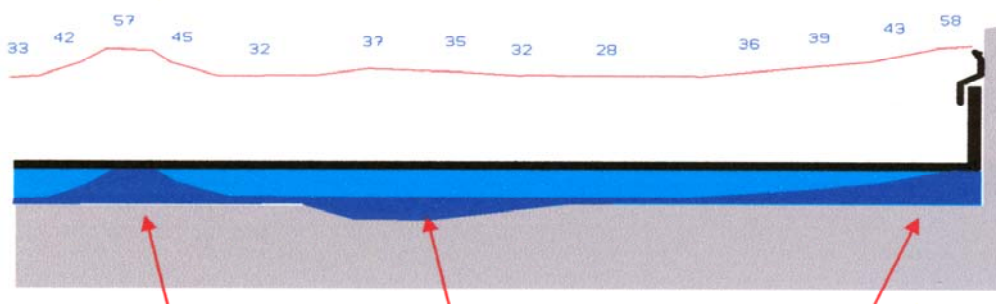
## Méthodologie

Le premier travail consiste à étudier les surfaces à contrôler : analyse des plans, du type de construction, des matériaux employés (masses atomiques), des épaisseurs. Cette étude est indispensable pour l'interprétation des mesures : *chaque sinistre est un cas particulier et cela exige de l'opérateur une expérience de plusieurs années en détection neutronique*. Ensuite viennent les séries de mesures : on effectue un quadrillage systématique tous les mètres ou 0.50 m de la surface à examiner.

Après l'analyse statistique des données, un plan est dressé à l'échelle mettant en évidence les secteurs infiltrés. Le ou les types d'humidité rencontrés pourront être identifiés et l'origine du sinistre découverte.

Exemple de contrôle sur complexe d'étanchéité avec une isolation thermique 100% humide

Courbe évolutive d'après le taux d'hydrogène mesuré



- Forte concentration H<sub>2</sub>O
- Diffusion de la vapeur d'eau

Vue en coupe

Fuite en partie courante

Zone de rétention (flèche)

Fuite en relevé

**Reportage photos visualisant les toitures terrasses**



Dossier 7328 – RENAULT - Toiture terrasse R+1



Dossier 7329 – AVIT - Toiture terrasse R+1



Dossier 7328 – MOMBELLI- Toiture terrasse R+2

# Sinistre

## ✦ Description

Le désordre consiste en des dommages affectant les appartements sous-jacents aux toitures terrasses du R+1 (RENAULT, AVIT sinistrant PIEDFER) et du R+2 (MOMBELLI sinistrant AVIT).

Lors des précipitations météorologiques, des infiltrations se manifestent au niveau des plafonds (voir points de résurgence sur la cartographie et photos 1,2 pour exemple).

## ✦ Investigations

Le but des investigations est de relever la teneur en humidité dans les complexes d'étanchéité et de localiser les secteurs infiltrants (La cartographie est une image prise à un temps donné et qui par conséquent, ne peut présager de l'avenir).

Les radiosondages neutroniques ont été réalisés en surface sur les complexes d'étanchéité (voir photo 3).

## Descriptif des toitures

(d'après nos observations ou informations techniques recueillies et sur lesquelles nous allons nous baser pour traduire les mesures neutroniques)

Appellation	Toiture terrasse à pente nulle - Classe I Toiture chaude accessible.
Élément porteur	Constitué de béton.
Support d'étanchéité	Isolation thermique posée sur un pare vapeur.
Nature de l'isolant	- - -
Membrane d'étanchéité	Feuilles préfabriquées bitumineuses
Protection de l'étanchéité	Chape ciment / carrelage (6 cm d'épaisseur)

## ✦ Conditions de mesures

Etat de surface : Correct

Saisie des mesures : Bonne

Sonde à neutrons : Source N°78 -2557 utilisée pour ces sinistres  
Mesures valables environ trois mois suivant les conditions météorologiques.

## ✦ Résultats des investigations

Suite aux investigations avec la sonde à neutrons, nous avons décelé une présence d'humidité dans les complexes d'étanchéité et localisé plusieurs zones dont le taux d'hydrogène augmente de manière significative.

D'après l'analyse des données, ces zones (voir repères sur la cartographie ci-contre) sont, à notre sens, les épicycles où s'amorce la diffusion de l'eau au sein des complexes d'étanchéité (voir développement à la page suivante).

Ces infiltrations sont en relation avec les désordres constatés en sous face des toitures.



Photo 1 – Appartement R+1 - AVIT



Photo 2 – Appartement rez de jardin - PIEDFER



Photo 3  
Radiosondage - Saisie des mesures

## ✦ Hypothèses sur l'origine des sinistres

En complément de notre mission de localisation des zones d'infiltrations, nous vous donnons, à titre indicatif, notre avis sur les diverses causes possibles qui peuvent être à l'origine du sinistre.

D'après notre relevé nous constatons :

### Terrasses R+1 (RENAULT, AVIT sinistrant PIEDFER)

- la terrasse AVIT est très endommagée. Nous avons décelé des zones d'infiltrations en périphérie de toiture (zones 1,2) puis également au niveau de l'évacuation des eaux pluviales et entre les deux jardinières (zone 3). Une partie de l'humidité se diffuse ensuite sous la reprise d'œuvre du mur séparant les deux terrasses AVIT et RENAULT et pénètre dans le complexe d'étanchéité de la toiture RENAULT.

### Terrasses R+2 (MOMBELLI sinistrant AVIT)

Nous avons décelé des zones d'infiltrations en périphérie de la toiture MOMBELLI (zones 1,2,3) et également entre les deux jardinières (zone 4).

### Avis sur la cause de ces infiltrations

Nous en retenons une principalement :

- **Rupture ou blessure de la membrane d'étanchéité par écrasement consécutive aux efforts engendrés par le mouvement de la chape de protection.**

Nous pouvons remarquer sur les deux photos ci-contre que la protection lourde subit d'importantes contraintes (*fissures multidirectionnelles, remontées de calcite en surface*), ces manifestations sont souvent la conséquence d'un manque d'efficacité (*joint superficiel*) ou de l'absence du joint périphérique. La chape de protection ne pouvant librement se dilater écrase et cisaille les relevés d'étanchéité sur les zones affaiblies.



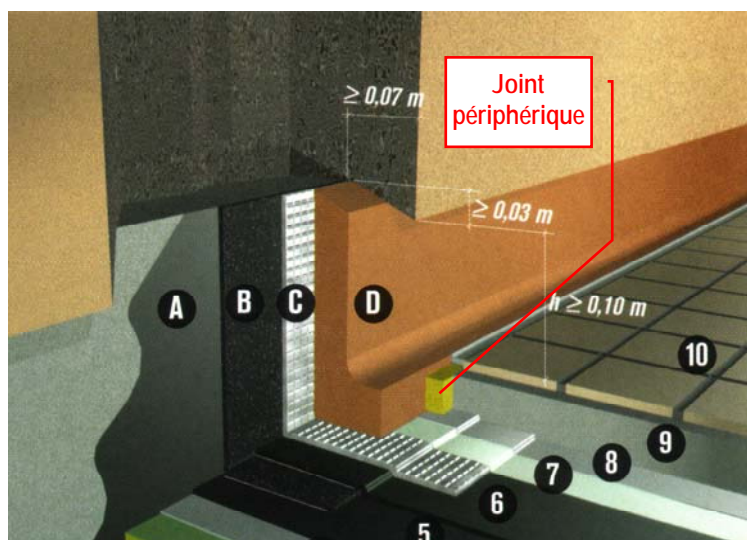
Terrasse AVIT - fissuration

#### DTU 43.1

Fractionnement de la dalle de protection par un joint garni de produit imputrescible apte aux déformations alternées, ceci en partie courante et en bordure de relevé. Le joint aura une largeur de 20 mm et régnera sur toute l'épaisseur de la protection en dur. Le rôle du joint est d'absorber les poussées de la dalle de protection sur les relevés. Nous n'avons pas vu un tel dispositif sur l'ensemble des terrasses sinistrées.



Terrasse MOMBELLI - Absence de joint



## ✦ Solutions à envisager

Les solutions à adopter sont du regard de la maîtrise d'œuvre.

*(Ce descriptif ne constitue pas une maîtrise d'œuvre mais simplement un avis).*

Nous suggérons :

### **Terrasse AVIT – R+1**

Le complexe d'étanchéité est très humide. Si les dégâts ne sont pas encore trop apparents en sous face de toiture, cela tient à la bonne qualité du pare vapeur qui sert d'étanchéité de secours mais cela a pour effet de masquer la diffusion de l'eau au sein du complexe. Une réfection générale de cette toiture nous paraît nécessaire.

### **Terrasse MOMBELLI – R+2**

Les dégâts sont moins importants mais nous préconisons une réfection générale de cette toiture car les joints périphériques étant inopérant ou inexistant occasionneront toujours des écrasements et des infiltrations pourront toujours se produire par la suite au niveau des zones actuellement non endommagées.

## Réfection générale

### **TERRASSE CIRCULABLE AUX PIETONS AVEC PROTECTION LOURDE**

- Elément porteur en maçonnerie
- Avec Isolation Thermique conforme à la NFP 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 1 à 5 %

**DEMONTAGE** du carrelage et mise à nue de la dalle.

**Déposer la baie. Edifier un seuil** d'une hauteur minimum de 20 cm

**NETTOYAGE** de la dalle (1)

#### **PARE VAPEUR COURANT**

à partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid (2)
- Membrane soudé

#### **ISOLANT THERMIQUE**

Panneaux de mousse de polyuréthane bénéficiant d'un Avis Technique Ils sont collés sur le pare vapeur par plots ou bandes de colle (3).

#### **ETANCHEITE**

Le complexe d'étanchéité type bicouche élastomère, posé en indépendance.

Il comprend à partir du support isolant :

- Voile de verre 100 g/m<sup>2</sup> (4).
- Chape élastomère avec armature polyester 180 g/m<sup>2</sup>, soudée aux joints (5).
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/m<sup>2</sup>, soudée en plein (6).

#### **EVACUATION DES EAUX PLUVIALES**

Pose des platines d'évacuation d'eau pluviale. Revoir le branchement avec la terrasse RENAULT

### COUCHE DE DESOLIDARISATION

Elle sera constituée par un non-tissé de 170 g/M<sup>2</sup> recouvert d'une feuille de polyéthylène de 100 microns minimum (7,8)

### FORME DE POSE

La forme de pose aura une épaisseur minimale de 4 cm, et sera armée au moyen d'un treillis soudé. Elle sera fractionnée par un joint garni de produit imputrescible apte aux déformations alternées, ceci en partie courante (*tous les quatre mètres*) et en bordure de relevé. Le joint aura une largeur de 20 mm et régnera sur toute l'épaisseur de la protection en dur. Le rôle du joint est d'absorber les poussées de la dalle de protection sur les relevés (10).

### RELEVÉS

La hauteur des reliefs revêtus d'étanchéité doit être telle que la hauteur minimale des relevés d'étanchéité en tout point particulier aux points hauts des parties courantes soit de 0.10 M au-dessus de la protection du revêtement pour une pente supérieure ou égale à 1%.

Les relevés d'étanchéité comprennent :

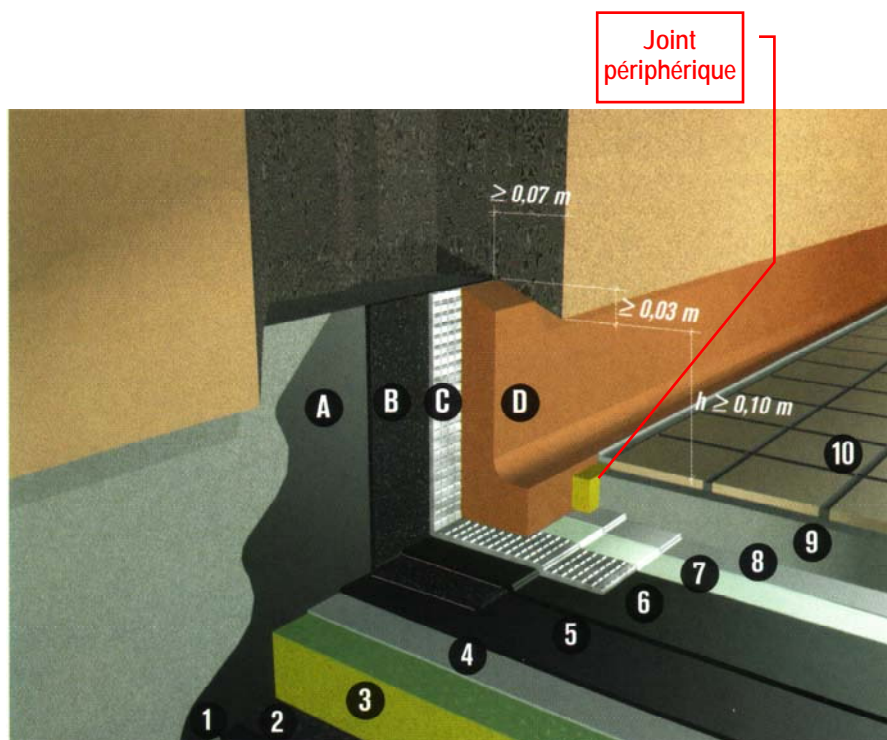
- Enduit d'imprégnation à froid (A)
- Equerre de renfort de développé 0,25 m (B)
- Chape élastomérique 50 TV avec autoprotection par feuille d'aluminium (C)

Le relevé d'étanchéité doit être protégé en partie supérieure par un dispositif permettant d'écarter les eaux de ruissellement (*redan à larmier, bande métallique porte solin...*)

### PROTECTION DES RELEVÉS

Poser des plinthes métalliques ou appliquer un enduit de ciment (D) de 0.03 cm d'épaisseur armé d'un grillage (type "cage à poule").

Le grillage sera fixé en tête du relevé dans le support au-dessus du relevé d'étanchéité par au moins trois fixations par mètre linéaire. Cette protection sera fractionnée verticalement tous les deux mètres par un joint sans épaisseur.



**En complément**

- Reprendre également l'étanchéité entre les jardinières
- Contrôler la présence ainsi que l'efficacité du joint périphérique (20 mm et régissant sur toute la hauteur de la protection lourde, actuellement non visible) sur la toiture RENAULT

**SUIVI DE MISSION*****A la lecture de ce rapport***

*N'hésitez pas à nous contacter si vous souhaitez un complément d'information.*

***Avant les travaux***

*Consultez nous si vous souhaitez avoir un avis sur les produits ou les techniques qui pourront être utilisés pour les travaux de réparation.*

***Après les travaux de réparation***

*Si certains problèmes persistent toujours, nous effectuerons une seconde visite technique à votre demande sur les secteurs litigieux. Nous contrôlerons la qualité et l'efficacité des réparations en comparant les valeurs neutroniques que nous avons relevées lors de notre première visite. Nous vous remettrons ensuite un compte rendu de visite.*

Lannion, le 06/04/2010

Eric TANGUY

**Neutrovision**  
6, rue Saint-Nicolas  
22300 LANNION  
Tél : 02 96 37 07 08 - Fax : 02 96 37 07 17  
RCR : 439 745 048 - APE : 742 C



## Cartographie

### Opération

Résidence Les Hauts de Fontaine  
Allée Louis Benet  
Chemin du Bagueier  
13600 LA CIOTAT

### Affaire

Toitures terrasses

### Concerne

Complexe d'étanchéité

Date de saisie des mesures :  
26/02/2010

### Analyse des mesures

L'analyse et le traitement des mesures reposeront en partie sur la précision des informations techniques communiquées à Neurovision (nature des matériaux, épaisseurs...)

### 1 Zone impactée

Se référer au décimètre pour cibler les zones d'infiltrations ou mesurer au kutch



Estimation de la teneur en hydrogène dont H2O des matériaux contrôlés

- Zone très humide  
170kg/m3 et plus
- Zone humide  
de 102kg/m3 à 165kg/m3
- Zone légèrement humide  
de 57kg/m3 à 91kg/m3
- Zone de condensation  
de 46kg/ m3 à 51kg/ m3
- Zone intacte  
de 34kg/m3 à 45kg/m3

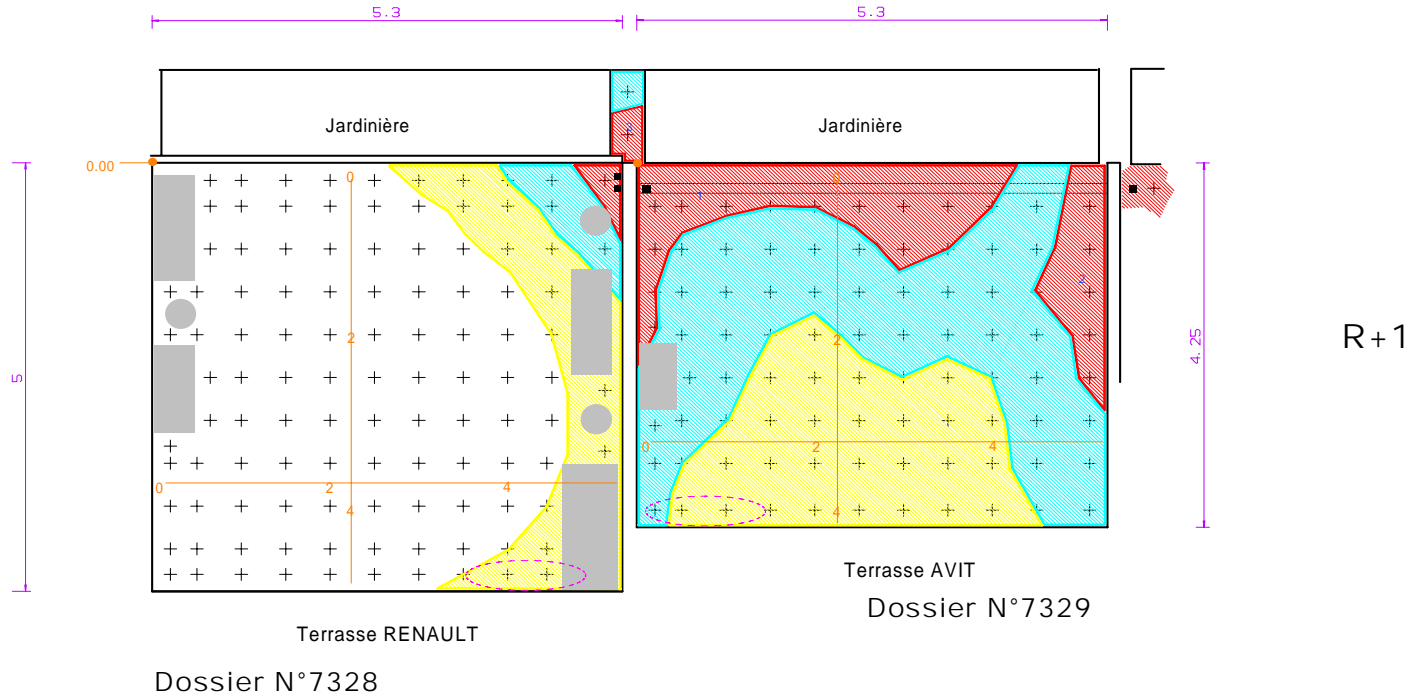
+ Point de mesure Profondeur des radiosondages : 27cm  
Quadrillage de la surface Mesure tous les 0.50m

Echelle :  
Sous format A1

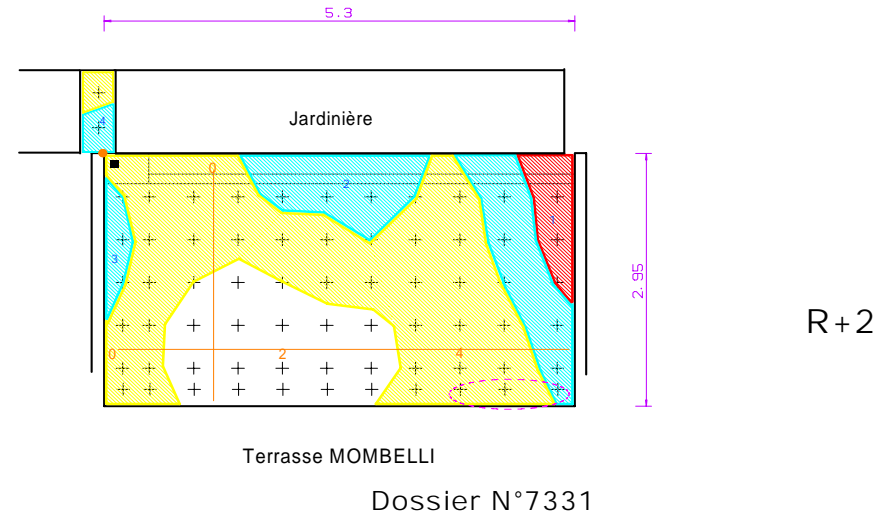
● 0.00  
Départ du quadrillage

0 — 5  
Décimètre

Encombrement  
 Evacuation des eaux pluviales  
 Point de résurgence



Toitures terrasses  
Vue en plan



R+1

R+2